

"Express Mail" mailing label number EV 327 134 715 US  
Date of Deposit 9/21/03

Our File No. 9281-4686  
Client Reference No. SN US02084

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of: )  
Eiichi Komai )  
Serial No. To Be Assigned )  
Filing Date: Herewith )  
For: Miniature Non-Reciprocal Circuit )  
Element With Little Variation In Input )  
Impedance And Communication )  
Apparatus )

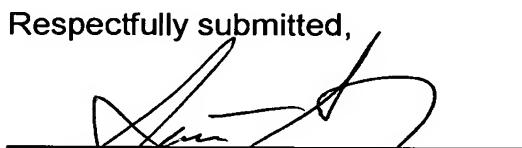
**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop Patent Application  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Transmitted herewith is a certified copy of priority document Japanese Patent Application Nos. 2002-289694 filed on October 2, 2002 for the above-named U.S. application.

Respectfully submitted,



Gustavo Siller  
Registration No. 32,305  
Attorney for Applicants  
Customer Number 00757

BRINKS HOFER GILSON & LIONE  
P.O. BOX 10395  
CHICAGO, ILLINOIS 60610  
(312) 321-4200

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日      2002年10月  2日  
Date of Application:

出願番号      特願2002-289694  
Application Number:

[ST. 10/C] :      [JP2002-289694]

出願人      アルプラス電気株式会社  
Applicant(s):

2003年 8月14日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫

【書類名】 特許願  
【整理番号】 N02084  
【提出日】 平成14年10月 2日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H01P 1/36  
【発明の名称】 非可逆回路素子及び通信機器装置  
【請求項の数】 7  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社内  
【氏名】 駒井 栄一  
【特許出願人】  
【識別番号】 000010098  
【氏名又は名称】 アルプス電気株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100064908  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 志賀 正武  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100108578  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 高橋 詔男  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100089037  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 渡邊 隆

**【選任した代理人】****【識別番号】** 100101465**【弁理士】****【氏名又は名称】** 青山 正和**【選任した代理人】****【識別番号】** 100094400**【弁理士】****【氏名又は名称】** 鈴木 三義**【選任した代理人】****【識別番号】** 100107836**【弁理士】****【氏名又は名称】** 西 和哉**【選任した代理人】****【識別番号】** 100108453**【弁理士】****【氏名又は名称】** 村山 靖彦**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 008707**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 9704956**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 非可逆回路素子及び通信機器装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 板状磁性体の一面側に共通電極が配置され、この共通電極外周部から3方向に延出形成された3つの中心導体が、前記板状磁性体を包むように板状磁性体の他面側に折曲されるとともに、各中心導体が前記他面側で相互に所定の角度でもって交差されてなり、

前記各中心導体のうち、入力側となる中心導体が、前記他面側において他の中心導体よりも板状磁性体側に位置するとともに前記板状磁性体に直接に接していることを特徴とする非可逆回路素子。

【請求項 2】 入力側となる前記の中心導体が前記他面側で前記板状磁性体に密着していることを特徴とする請求項 1 に記載の非可逆回路素子。

【請求項 3】 前記板状磁性体と前記共通電極と前記各中心導体とが軟磁性体からなる略直方体状の中空ヨーク内に収納され、該中空ヨークを区画する少なくとも二辺の寸法が各々4mm以下であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の非可逆回路素子。

【請求項 4】 前記他面側において、前記入力側となる中心導体に、出力側となる中心導体が重ねられていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の非可逆回路素子。

【請求項 5】 前記入力側と前記出力側の中心導体の交差部における両中心導体の重複部分の長さが、前記他面側に重なる各中心導体部分の長さの10%以上であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載の非可逆回路素子。

【請求項 6】 前記入力側及び前記出力側の各中心導体に整合用コンデンサが各々接続され、残りの中心導体に整合用コンデンサ及び終端抵抗が接続された構成を備えることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 のいずれかに記載の非可逆回路素子。

【請求項 7】 請求項 1 ないし請求項 6 のいずれかに記載の非可逆回路素子と、該非可逆回路素子の入力側の前記中心導体に接続された送信回路部と、出力

側の中心導体に接続されたアンテナとを具備してなることを特徴とする通信機装置。

### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、非可逆回路素子及び通信機器装置に関するものであり、特に、入力側のインピーダンスのばらつきを低減させた非可逆回路素子に関するものである。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

集中定数型のアイソレータは、信号を伝送方向に損失なく通過させ、逆方向への信号の通過を阻止する機能を備えた高周波部品であり、携帯電話等の移動通信装置の送信回路部とアンテナとの間に配置されて使用されている。具体的には、アイソレータの入力側端子に送信回路を接続し、出力端子にアンテナを接続する構成になっている。

#### 【0003】

ところで、携帯電話機の通信性能を向上させるには、送信回路部とアンテナとの間でインピーダンスマッチングを図ることが重要である。そのため、これら送信回路部とアンテナとの間に配置されるアイソレータは、入力インピーダンスのばらつきが少ないことが求められている。

尚、アイソレータの先行技術文献としては、例えば、下記特許文献1及び2がある。

#### 【0004】

##### 【特許文献1】

特開平6-196907号公報

##### 【特許文献2】

特開2001-284910号公報

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

従来の携帯電話機の開発においては、7ミリ角あるいは5ミリ角と、比較的アイソレータの寸法が大きく、設計の自由度が大きかったため、送信回路部とアンテナとの間のインピーダンスマッチングを図ることに重点が置かれ、また、上記先行技術文献にもその記載が見られないことからも分かるように、アイソレータの入力インピーダンスについてはあまり注目されず、アイソレータの具体的な寸法に応じた各構成部品の設計がなされていなかった。

しかし最近では、携帯電話の小型化に伴ってアイソレータの寸法が4ミリ角以下と更なる小型化が求められ、このアイソレータの小型化に伴って入力インピーダンスのばらつきが顕著になる傾向がみられており、小型アイソレータのより高い組立精度と品質の安定化が重要な課題になってきた。

#### 【0006】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであって、小型で入力インピーダンスのばらつきが小さい非可逆回路素子を提供するとともに、通信性能に優れた通信機器装置を提供することを目的とする。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本発明は以下の構成を採用した。

本発明の非可逆回路素子は、板状磁性体の一面側に共通電極が配置され、この共通電極外周部から3方向に延出形成された3つの中心導体が、前記板状磁性体を包むように板状磁性体の他面側に折曲されるとともに、各中心導体が前記他面側で相互に所定の角度でもって交差されたり、前記各中心導体のうち、入力側となる中心導体が、前記他面側において他の中心導体よりも板状磁性体側に位置するとともに前記板状磁性体に直接に接していることを特徴とする。

特に、入力側となる前記の中心導体が前記他面側で前記板状磁性体に密着していることが好ましい。

#### 【0008】

係る非可逆回路素子によれば、入力側となる中心導体が、他の中心導体よりも板状磁性体側に位置して板状磁性体に直に接しているので、入力側の中心導体と板状磁性体との間に隙間が生じるおそれがなく、このため、入力側の中心導体の

インダクタンスのばらつきが低減され、非可逆回路素子の入力インピーダンスのばらつきを抑制することができる。

#### 【0009】

また、本発明の非可逆回路素子は、先に記載の非可逆回路素子であり、前記板状磁性体と前記共通電極と前記各中心導体とが軟磁性体からなる略直方体状の中空ヨーク内に収納され、該中空ヨークを区画する少なくとも二辺の寸法が各々4mm以下であることを特徴とする。

#### 【0010】

係る非可逆回路素子によれば、非可逆回路素子を構成する中空ヨークが、4mm角以下の略直方体であり、このような小型の非可逆回路素子において、入力側となる中心導体を板状磁性体に密着させることで、入力側の中心導体のインダクタンスのばらつきが効果的に低減され、非可逆回路素子の入力インピーダンスのばらつきをより抑制することができる。

#### 【0011】

また、本発明の非可逆回路素子は、先に記載の非可逆回路素子であり、前記他面側において、前記入力側となる中心導体に、出力側となる中心導体が重ねられていることを特徴とする。

#### 【0012】

係る非可逆回路素子によれば、入力側となる中心導体に、出力側となる中心導体が重ねられており、板状磁性体に出力側の中心導体を近接させることによって該中心導体のインダクタンスが大きくなり、非可逆回路素子の小型化に有利となる。またインダクタンスのばらつきを低減して出力インピーダンスのばらつきを抑制することもできる。

#### 【0013】

また、本発明の非可逆回路素子は、先に記載の非可逆回路素子であり、前記入力側と前記出力側の中心導体の交差部における両中心導体の重複部分の長さが、前記他面側に重なる各中心導体部分の長さの10%以上であることを特徴とする。

#### 【0014】

係る非可逆回路素子によれば、入力側及び出力側の中心導体の交差部の両中心導体の重複部分の長さが上記のように設定されるため、各中心導体の重複部分で確保される容量値が大きくなり、その分、各中心導体のインダクタンスを小さく、即ち中心導体の長さを短くでき、非可逆回路素子の小型化に有利となる。

#### 【0015】

また本発明の非可逆回路素子は、先に記載の非可逆回路素子であり、前記入力側及び前記出力側の各中心導体に整合用コンデンサが各々接続され、残りの中心導体に整合用コンデンサ及び終端抵抗が接続された構成を備えることを特徴とする。

#### 【0016】

係る非可逆回路素子によれば、入力側から出力側に信号に損失なく通過させ、逆方向には信号を通過させないので、携帯電話等の移動通信装置に好適に用いることができる。また、上記の非可逆回路素子の構成を備えるので、入力インピーダンスのばらつきを低減できる。

#### 【0017】

次に本発明の通信機装置は、先のいずれかに記載の非可逆回路素子と、該非可逆回路素子の入力側の前記中心導体に接続された送信回路部と、出力側の中心導体に接続されたアンテナとを具備してなることを特徴とする。

#### 【0018】

係る通信機装置によれば、入力インピーダンスが安定した上記の非可逆回路素子を備えているので、送信回路部とアンテナとの間のインピーダンスマッチングを容易に行うことができ、通信機装置の通信能力の向上を図ることができる。

#### 【0019】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

(第1の実施形態)

図1～図3は本発明に係る非可逆回路素子をアイソレータとして適用した第1の実施形態を示すものである。

本実施形態のアイソレータ1は、上ヨーク2a及び下ヨーク2bからなる中空

ヨーク3内に、永久磁石などからなる磁石部材4と板状磁性体5と線路導体6、7、8とこれら線路導体6、7、8を接続した共通電極10と板状磁性体5の周囲に配置された整合用コンデンサ11、12と終端抵抗13とを備えて構成されている。

### 【0020】

上ヨーク2a及び下ヨーク2bは軟鉄などの強磁性体からなり、これらが組み合わされて直方体状の中空ヨーク3が形成される。なお、上下ヨーク2a、2bの表裏面にはAgメッキなどの導電層が被覆形成されることが好ましい。また、側面コ字型の上ヨーク2aは側面コ字型の下ヨーク2bに嵌め込み自在の大きさとされており、上ヨーク2aと下ヨーク2bの互いの開口部分を嵌め合わせることで両者を一体として箱型の磁気閉回路を構成することができるよう構成されている。

なお、これらのヨーク2a、2bの形状はこの実施形態の如くコ字型に限るものではなく、複数のヨークで箱型の閉磁器回路を構成するものであれば、任意の形状で差し支えない。

### 【0021】

また、中空ヨーク3の外形寸法については、少なくとも二辺の寸法が各々4mm以下であることが好ましい。即ち、図1Aに示すように、アイソレータ1を平面視したときに、横寸法X及び縦寸法Yがそれぞれ4mm以下、即ち4ミリ角以下の大きさであることが好ましい。このような小型のアイソレータであれば、携帯電話機等の小型軽量の移動体通信機器に好適に用いることができる。

### 【0022】

前記の如く嵌め合わされた下ヨーク2bと上ヨーク2aが囲む空間には、換言すると中空ヨーク3の内部には、先の板状磁性体5と3本の線路導体6、7、8とこれら線路導体6、7、8を接続した共通電極10とからなる磁性組立体15が収納されている。従って、本実施形態のアイソレータは磁性組立体15を有している。

板状磁性体5は、フェライト等の強磁性体からなり、円形、角形等、必要に応じて様々な形状にすることができるが、本実施形態においては、図2に示すよう

に平面視横長の略長方形板状とされている。より詳細には、相対向する横長の2つの長辺5a、5aと、これらの長辺5a、5aに直角向きの短辺5b、5bと、長辺5a、5aの両端部側に位置して各長辺5aに対して150°の角度で傾斜し（長辺5aの延長線に対しては30°の傾斜角度で傾斜し）、個々に先の短辺5bに接続する4つの傾斜辺5dとから構成される平面視横長の略長方形状とされている。従って板状磁性体5の平面視4つのコーナ部には、それぞれ長辺5aに対する150°傾斜（短辺5bに対して130°傾斜）の傾斜面（受面）5dが形成されている。

### 【0023】

先の3本の線路導体6、7、8と共に電極10は図3の展開図に示すように一体化されてなり、3本の線路導体6、7、8と共に電極10とを主体として電極部16が構成されている。この共通電極10は、平面視先の板状磁性体5とほぼ相似形状の金属板からなる本体部10Aから構成されている。即ち、本体部10Aは相対向する2つの長辺部10a、10aと、これらの長辺部10a、10aに直角向きの短辺部10b、10bと、長辺部10a、10aの両端部側に位置して各長辺部10aに対して150°の角度で傾斜し、先の短辺部10bに対しては130°の傾斜角度で接続する傾斜部10dとから構成される平面視略長方形（矩形状）とされている。

### 【0024】

そして、共通電極10から第1線路導体6と第2線路導体7とが延出形成されている。まず、共通電極10の一方の長辺部10aの一端側から第1基部導体6aと第1中心導体6b（中心導体）と第1先端部導体6cからなる第1線路導体6が延出形成される一方、長辺部10aの他端側から第2基部導体7aと第2中心導体7b（中心導体）と第2先端部導体7cからなる第2線路導体7が延出形成されている。

基部導体6a、7aはそれらの中心軸線A、A同士のなす角度θ1が図3に示すように60°程度とされている。

また、第1中心導体6bが入力側の中心導体とされ、第2中心導体7bが出力側の中心導体とされている。

### 【0025】

第1中心導体6bは、平面視波形あるいはジクザグ状のものであり、基部導体側端部6Dと、先端部導体側端部6Fと、これらの間の中央部6Eの3つの部分からなる。第2中心導体7bも第1中心導体6bと同様の形状であり、基部導体側端部7Dと、先端部導体側端部7Fと、これらの間の中央部7Eの3つの部分からなる。第1、第2中心導体6b、7bを上記のような形状とすることで、各中心導体6b、7bの導体長を長くしてインダクタンスを大きくし、非可逆回路素子としての低周波化と小型化を両立させることができる。また、各中心導体6b、7bのインダクタンスを大きくすることで、各線路導体6、7に接続するコンデンサの容量値を相対的に小さくでき、アイソレータ1を小型化できる。

### 【0026】

基部導体側端部6D、7Dは、図3に示すようにそれらの中心軸線B、B同士のなす角度θ3が上記角度θ1と同程度の角度以上とされており、即ち、基部導体側端部6D、7Dが徐々に外側に広がるような角度とされている。

中央部6E、7Eは、図3に示すようにそれらの中心軸線B、B同士が徐々に近接するように形成されている。

先端部導体側端部6F、7Fは、図3に示すようにそれらの中心軸線B、B同士のなす角度θ3が上記角度θ1より大きい角度とされており、即ち、先端部導体側端部6F、7Fが徐々に外側に広がるような角度とされている。

更に先端部導体6c、7cは、図3に示すようにそれらの中心軸線C、C同士のなす角度θ2が150°程度の角度以上とされており、即ち、先端部導体側端部6C、7Cが徐々に外側に広がるような角度とされている。

### 【0027】

次に、第1線路導体6の幅方向中央部には、共通電極10の外周部から基部導体6aと中心導体6bを通過し先端部導体6cの基端部まで到達するスリット部18が形成され、このスリット部18を形成することにより中心導体6bが2本の分割導体6b1、6b2に分割され、基部導体6aも2本の分割導体6a1、6a2に分割されている。

第2線路導体7の幅方向中央部にも上記スリット部18と同様のスリット部1

9が形成され、このスリット部19を形成することにより中心導体7bが2本の分割導体7b1、7b2に分割され、基部導体7aも2本の分割導体7a1、7a2に分割されている。

スリット部18の共通電極10側の端部は、接続導体6aを通過して共通電極10の外周部から若干深い位置まで到達することで凹部18aを形成し、第1線路導体6の線路長を若干長くしているとともに、スリット部19の共通電極10側の端部も接続導体7aを通過して共通電極10の外周部まで到達することで凹部19aを形成し、第2線路導体7の線路長を若干長くしている。なお、凹部18a、凹部19aは必要に応じて設ければ良く、なくても良い。

#### 【0028】

一方、共通電極10の他方の長辺部10a側の中央部に第3線路導体8が延設されている。この第3線路導体8は共通電極10から突出形成された第3基部導体8aと第3中心導体8b（中心導体）と第3先端部導体8cとから構成されている。第3基部導体8aは、共通電極10の長辺側中央部からほぼ直角に延出形成された2本の短冊状の分割導体8a1、8a2からなり、2本の分割導体8a1、8a2の間にはスリット20が形成されている。

第3中心導体8bは、平面視L字型に湾曲して形成されており、先の分割導体8a1に接続する平面視L字状の分割導体8b1と先の分割導体8a2に接続する平面視L字状の分割導体8b2とからなり、第3中心導体8bをこのように湾曲して形成することにより線路導体の実質的な導体長を長くしてインダクタンスを大きくし、非可逆回路素子としての低周波化と小型化を両立させることができる。

#### 【0029】

更に、これらの分割導体8b1、8b2の先端側はL字型の第3先端部導体8cに一体化されている。この第3先端部導体8cは、先の分割導体8b1、8b2を一体化して先の分割導体8a1、8a2と同じ方向に向けて延出形成された接続部8c1とこの接続部8c1に対してほぼ直角方向に延出形成された接続部8c2とから構成されている。

次に、共通電極10の一方の長辺部10a側において、第3線路導体8の分割

導体8a1、8a2の間の部分には、共通電極10の長辺部10aを一部切り欠く形で凹部10eが形成され、この凹部10eを形成することで第3線路導体8の線路長が若干長くされている。なお、この凹部10eも、先の凹部18a、19aと同じく、必要に応じて設ければ良い。

### 【0030】

前記の如く構成された電極部16は、その共通電極10の本体部10Aを板状磁性体5の裏面側（一面側）に添わせ、第1線路導体6と第2線路導体7と第3線路導体8とを板状磁性体5の表面側（他面側）に折り曲げて板状磁性体5に装着され、板状磁性体5とともに磁性組立体15を構成している。

即ち、第1線路導体6の分割導体6a1、6a2を板状磁性体5の1つの傾斜面5dの縁に沿って折り曲げ、第2線路導体7の分割導体7a1、7a2を板状磁性体5の他の1つの傾斜面5dの縁に沿って折り曲げ、第3線路導体8の分割導体8a1、8a2を板状磁性体5の長辺5aの縁に沿って折り曲げ、第1線路導体6の中心導体6aを板状磁性体5の表面（他面）に沿って添わせ、第2線路導体7の中心導体7bを板状磁性体5の表面（他面）に沿って添わせ、更に第3線路導体8の中心導体8bを板状磁性体5の表面部の中央部分に沿って添わせることで電極部16が板状磁性体5に装着されて磁性組立体15とされている。

### 【0031】

第1、第2中心導体6b、7bを、上記のように板状磁性体5の表面（他面）に沿って添わせると、該板状磁性体5の表面上で第1、第2中心導体6b、7bが交差する。図1には、中央部6E、7Eが重複している場合を図示した。

このとき、図1A及び図1Bに示すように、第1中心導体6b（入力側の中心導体）を第2中心導体7b（出力側の中心導体）よりも板状磁性体5側に位置させて、第1中心導体6bを板状磁性体5の他面に直に接触させて密着させる。こうすることで、第1中心導体6bと板状磁性体5との間で隙間が生じず、これにより第1中心導体6bのインダクタンスのばらつきが低減され、アイソレータ1の入力インピーダンスのばらつきを抑制することができる。

### 【0032】

また、図1Bに示すように、第2中心導体7b（出力側の中心導体）は、絶縁

シートZを介して第1中心導体6b上に重ねることが好ましい。同様に、第3中心導体8bは、絶縁シートZを介して第2中心導体7b上に重ねることが好ましい。このようにして、各中心導体6b、7b、8b同士を電気的に絶縁できる。

また、第2中心導体7bを第1中心導体6b上に重ねることで、第2中心導体7bを板状磁性体5に近接させて第2中心導体7bのインダクタンスを大きくでき、アイソレータ1の小型化により有利となる。またインダクタンスのばらつきを低減して出力インピーダンスのばらつきも抑制できる。

#### 【0033】

また図1Aに示すように、第1、第2中心導体6b、7bの交差部35の両中心導体の重複部分の長さL3は、板状磁性体5の表面（他面）に重なる中心導体部分の長さL4の10%以上、好ましくは20%以上とされている。図1Aには、交差部35の両中心導体の重複部分の長さL3が板状磁性体5の表面に重なる中心導体部分の長さL4の約75%である場合を図示した。

なお、第1、第2中心導体6b、7bの重複部分の長さL3の上限としては、第1、第2線路導体6、7の形状等を変更、例えば、第1、第2基部導体6a、7aの中心軸線A、A同士のなす角度θ1や第1、第2中心導体6b、7bの各部分の中心軸線B、B同士のなす角度θ3を変更することにより、板状磁性体5の表面に重なる中心導体部分の長さL4の100%まで可能である。

#### 【0034】

また、第1、第2中心導体6b、7bの重複部分が交差する場合、その交差角度が30°以下であることが好ましく、さらに好ましくは15°以下である。

また、第1、第2中心導体6b、7bの重複部分の第1、第2中心導体6b、7bは交差せず、略平行であることがさらに好ましい。

図1には、中央部6E、7Eの中心軸線B、Bが平行である場合を図示した。

#### 【0035】

第1、第2中心導体6b、7bの交差部35の両中心導体の重複部分の長さL3が、板状磁性体5の表面（他面）に重なる中心導体部分の長さL4の10%以上としたことにより、上記重複部分の長さL3が長くなるにしたがって、第1、第2中心導体6b、7bの重複部分で確保される容量値が大きくなり、その分、

各中心導体6 b、7 bのインダクタンスを小さく、即ち中心導体6 b、7 bの導体長を短くでき、アイソレータ1の小型化に有利となる。

### 【0036】

次に、磁性組立体15は下ヨーク2bの底部中央側に配置され、下ヨーク2bの底部側の磁性組立体15の両側部分には平面視細長で先の板状磁性体5の半分程度の厚さの板状の整合用コンデンサ11、12が収納され、整合用コンデンサ12の一側部側には終端抵抗13が収納されている。

そして、第1線路導体6の先端部導体6cを整合用コンデンサ11の一側端部に形成されている電極部11aに電気的に接続し、第2線路導体7の先端部導体7cを整合用コンデンサ11の他側端部に形成されている電極部11bに電気的に接続し、第3線路導体8の先端部導体8cを整合用コンデンサ12と終端抵抗13に電気的に接続して磁性組立体15に整合用コンデンサ11、12と終端抵抗13とが接続されている。なお、終端抵抗13を接続しなければ、セキュレータとして作用する。

### 【0037】

前記先端部導体7cの部分が接続された整合用コンデンサ11の端部側に非可逆回路素子1としての第1ポートP1が形成され、先端部導体6cの部分が接続された整合用コンデンサ11の端部側に非可逆回路素子1としての第2ポートP2が形成され、先端部導体8cの部分が接続された終端抵抗13の端部側がアイソレータ1としての第3ポートP3とされている。

### 【0038】

また、下ヨーク2bと上ヨーク2aとの間の空間部において磁性組立体15はその空間部の厚さの半分程を占有する厚さに形成されており、磁性組立体15よりも上ヨーク2a側の空間部分には、図1Bに示すスペーサ部材30が収納され、該スペーサ部材30に磁石部材4が設置されている。

先のスペーサ部材30は、上ヨーク2aの内部に収納可能な大きさの平面視矩形板状の基板部31と、この基板部31の底部側の4隅の各コーナ部分に形成された脚部31aとからなり、基板部31において脚部31a…が形成されていない側の面（上面）に円型の収納凹部31bが形成され、該収納凹部31bの底面

側には基板部 31 を貫通する矩形型の透孔（図示略）が形成されている。

### 【0039】

そして、先の収納凹部 31b に円盤状の永久磁石からなる磁石部材 4 が嵌め込まれ、この磁石部材 4 を備えた状態のスペーサ部材 30 がそれらの 4 つの脚部 30a で先の整合用コンデンサ 11、12 とこれらに接続されている第 1 先端部導体 6c、7c、並びに、終端抵抗 13 とこれに接続されている先端部導体 8c の先端部を下ヨーク 2b の底部側に押さえ付け、スペーサ部材 30 の底部により磁性組立体 15 を下ヨーク 2b の底面側に押さえ付けた状態でヨーク 2a、2b の間に収納されている。

### 【0040】

図 1～図 3 に示す本実施形態のアイソレータ 1 は、外形が 4 ミリ角の中空ヨーク 3 内に板状磁性体 5 と第 1、第 2、第 3 中心導体 6b～8b が収納されており、しかも板状磁性体 5 と入力側となる第 1 中心導体 6b が直接に接しているので、形状が 4 ミリ角と小型であるにもかかわらず、入力側の第 1 中心導体 6b のインダクタンスのばらつきが効果的に低減されてアイソレータ 1 の入力インピーダンスのばらつきを抑制することができる。

### 【0041】

また、上記のようにして第 1 線路導体 6 と第 2 線路導体 7 がいずれも板状磁性体 5 の表面側に折り畳まれたので、入力側の線路導体から板状磁性体 5 に入力された信号を出力側に効果的に伝搬させることができ、低損失でしかも広帯域な通過特性を発揮できる。従って磁性組立体 15 の磁気特性として好適なものが確実に得られるようになる。

また、本実施の形態のアイソレータ 1 を 0.8 GHz～0.9 GHz 程度の比較的低周波で使用する携帯電話に備えられる場合、インダクタンスを大きくする必要があるが、本実施形態では各線路導体にスリット部を形成することによりそれぞれ 2 本の分割導体に分割することにより、相互インダクタンスが発生し、線路導体として同じ導体長でも、分割した構成の方がより大きなインダクタンスが得られるようにしております、また、各スリット部の共通電極 10 側の端部に凹部を形成することにより、各線路導体の線路長を若干長くすることにより、大きなイ

ンダクタンスが得られるようになる。これにより、整合用コンデンサの容量を小さくすることができ、アイソレータ1の小型化をより有利に行うことができる。

#### 【0042】

次に、図4Aは、先の実施形態のアイソレータ1が組み込まれる携帯電話装置（通信機装置）の回路構成の一例を示すもので、この例の回路構成においては、アンテナ40にアンテナ共用器（ディプレクサ）41が接続され、アンテ共用器41の出力側にローノイズアンプ（増幅器）42と段間フィルタ48と選択回路（混合回路）43を介して受信回路（I F回路）44が接続され、アンテナ共用器41の入力側に先の実施の形態のアイソレータ1とパワーアンプ（増幅器）45と選択回路（混合回路）46を介して送信回路（I F回路）47が接続され、選択回路43、46に分配トランス49を介して局部発振器49aに接続されて構成されている。尚、アイソレータ1の入力側の第1中心導体6bを送信回路47側に接続し、出力側の第2中心導体7bをアンテナ40側に接続している。

#### 【0043】

先の構成のアイソレータ1は図4Aに示すような携帯電話装置の回路に組み込まれて使用され、アイソレータ1からアンテナ共振器41側への信号は低損失で通過させるが、その逆方向の信号は損失を大きくして遮断するように作用する。これにより、増幅器45側のノイズ等の不要な信号を増幅器45側に逆入力させないという作用を奏する。

また、入力インピーダンスが安定した上記のアイソレータ1を備えているので、送信回路47とアンテナ40との間のインピーダンスマッチングを容易に行うことができ、携帯電話装置の通信能力の向上を図ることができる。

#### 【0044】

図4Bは図1から図3に示した構成のアイソレータ1の動作原理を示すものである。図4Bに示す回路に組み込まれているアイソレータ1は、符号①で示す第1ポートP1側から符号②で示す第2ポートP2方向への信号は伝えるが、符号②の第2ポートP2側から符号③の第3ポートP3側への信号は終端抵抗13により減衰させて吸収し、終端抵抗13側の符号③で示す第3ポートP3側から符号①で示す第1ポートP1側への信号は遮断する。

従って図4Aに示す回路に組み込んだ場合に先に説明した効果を奏することができる。

#### 【0045】

なお、上記実施形態のアイソレータにおいては、磁性組立体15に備える電極部16の第3線路導体8が図3に示すような形状である場合について説明したが図5又は図6に示すような形状であってもよい。

図5の第3線路導体80が図3の第3線路導体8と異なるところは、分割導体80a1、80a2が非平行であり、詳しくは、互いの中央部を離間するようにして分割導体80a1、80a2から延設され、分割導体80b1と80b2とから菱形の中心導体80bが構成されている。

#### 【0046】

図6の第3線路導体180が図3の第3線路導体8と異なるところは、分割導体180a1、180a2が平面視直線状であり、これら分割導体180b1と180b2とから中心導体180bが構成されている。この場合、第3線路導体180の板状磁性体5への折り曲げ加工がし易くなる。

#### 【0047】

(第2の実施形態)

図7は本発明に係る非可逆回路素子をアイソレータとして適用した第2の実施形態を示すもので、この実施形態のアイソレータ70は、上ヨーク71aと下ヨーク71bとからなる中空ヨーク72の内部に、換言すると、上ヨーク71aと下ヨーク71bの間に、4角板状の永久磁石からなる磁石部材75とスペーサ部材76と磁性組立体95と整合用コンデンサ58、59、60と終端抵抗61とこれらを収容する樹脂ケース62とを収容して構成されている。

磁性組立体95は先の第1の実施の形態と同等の電極部16が平面視略長方形状の板状磁性体65に巻き付けられて構成されている。この板状磁性体65は先の形態の横長の板状磁性体5とほぼ同じ形状であるが若干正方形状に近い長方形板状とされている。

板状磁性体65に巻き付けられた電極部16は、第1線路導体6の先端部導体を先の整合用コンデンサ59の一側端部に形成されている電極部(図示略)に電

気的に接続し、第2線路導体7の先端部導体を先の整合用コンデンサ58の他側端部に形成されている電極部（図示略）に電気的に接続し、第3中心導体8の先端部導体を整合用コンデンサ60と終端抵抗61に電気的に接続して磁性組立体65に整合用コンデンサ58、59、60と終端抵抗61とが接続されている。

図7に示す構造のアイソレータ70においても先の実施の形態のアイソレータ1と同等の効果を得ることができる。

#### 【0048】

##### 【実施例】

以下、実施例により本発明をより詳細に説明する。ただし、本発明は、以下の実施例の内容のみに限定されるものではない。

#### 【0049】

##### （実験例1）

長辺部3.55mm、短辺部2mm、厚さ0.35mmのYIGフェライトからなる板状磁性体を用意し、この板状磁性体に対し、図3に示す電極部とほぼ同一形状の電極部を装着して磁性組立体を製造した。この磁性組立体は、板状磁性体上に入力側の第1中心導体を密着させ、更に第1中心導体上に、絶縁シート、出力側の第2中心導体、絶縁シート、第3中心導体を順次密着させてなるものであった。

この磁性組立体に整合用コンデンサ及び終端抵抗を接続し、更に永久磁石と共に中空ヨークの内部に収納することにより、実験例1のアイソレータを製造した。尚、このアイソレータは、縦及び横の寸法がそれぞれ4mm、厚さが1.6mmの立方体形状であり、いわゆる4ミリ角のアイソレータである。

#### 【0050】

##### （実験例2）

板状磁性体上に第1中心導体を密着させ、この第1中心導体上に20μmの隙間を空けて絶縁シートを積層させたこと以外は上記実験例1と同様にして実験例2のアイソレータを製造した。

#### 【0051】

##### （実験例3）

板状磁性体に出力側の第2中心導体を密着させ、この第2中心導体上に20 $\mu$ mの隙間を空けて絶縁シートを積層させ、この絶縁シート上に入力側の第1中心導体、絶縁シート、第3中心導体を順次密着させたこと以外は上記実験例1と同様にして実験例3のアイソレータを製造した。

### 【0052】

(実験例4)

板状磁性体に入力側の第1中心導体を一部接触させると共に20 $\mu$ mの隙間を空けて積層させ、更に第1中心導体上に、絶縁シート、出力側の第2中心導体、絶縁シート、第3中心導体を順次密着させたこと以外は上記実験例1と同様にして実験例4のアイソレータを製造した。

### 【0053】

(実験例5)

板状磁性体上に出力側の第2中心導体を一部接触させると共に20 $\mu$ mの隙間を空けて積層させ、更に第2中心導体上に、絶縁シート、入力側の第1中心導体、絶縁シート、第3中心導体を順次密着させたこと以外は上記実験例1と同様にして実験例5のアイソレータを製造した。

### 【0054】

(実験例6)

長辺部4.44mm、短辺部2.5mm、厚さ0.438mmのYIGフェライトからなる板状磁性体を用意し、この板状磁性体に対し、図3に示す電極部とほぼ同一形状の電極部を装着して磁性組立体を製造した。この磁性組立体は、板状磁性体上に入力側の第1中心導体を密着させ、更に第1中心導体上に、絶縁シート、出力側の第2中心導体、絶縁シート、第3中心導体を順次密着させてなるものであった。

この磁性組立体に整合用コンデンサ及び終端抵抗を接続し、更に永久磁石と共に中空ヨークの内部に収納することにより、実験例6のアイソレータを製造した。尚、このアイソレータは、縦及び横の寸法がそれぞれ5mm、厚さが2mmの立方体形状であり、いわゆる5ミリ角のアイソレータである。

### 【0055】

## (実験例7)

板状磁性体上に第1中心導体を密着させ、この第1中心導体上に $20\mu m$ の隙間を空けて絶縁シートを積層させたこと以外は上記実験例6と同様にして実験例7のアイソレータを製造した。

## 【0056】

## (実験例8)

板状磁性体に出力側の第2中心導体を密着させ、この第2中心導体上に $20\mu m$ の隙間を空けて絶縁シートを積層させ、この絶縁シート上に入力側の第1中心導体、絶縁シート、第3中心導体を順次密着させたこと以外は上記実験例6と同様にして実験例8のアイソレータを製造した。

## 【0057】

## (実験例9)

板状磁性体に入力側の第1中心導体を一部接触させると共に $20\mu m$ の隙間を空けて積層させ、更に第1中心導体上に、絶縁シート、出力側の第2中心導体、絶縁シート、第3中心導体を順次密着させたこと以外は上記実験例6と同様にして実験例9のアイソレータを製造した。

## 【0058】

## (実験例10)

板状磁性体上に出力側の第2中心導体を一部接触させると共に $20\mu m$ の隙間を空けて積層させ、更に第2中心導体上に、絶縁シート、入力側の第1中心導体、絶縁シート、第3中心導体を順次密着させたこと以外は上記実験例6と同様にして実験例10のアイソレータを製造した。

## 【0059】

## (入力インピーダンスの測定)

実験例1～10のアイソレータについて、入力インピーダンスの測定を行った。入力インピーダンスの測定は、測定周波数890MHz、920MHz、960MHzの各条件で行い、インピーダンスの実数部と虚数部をそれぞれ測定した。実験例1～実験例5の測定結果を図8に示し、実験例6～実験例10の測定結果を図9に示す。図8及び図9は、横軸を実数部、縦軸を虚数部とし、周波数毎

のインピーダンスをプロットしたグラフである。

### 【0060】

(実験例1～5の測定結果)

まず、実験例1～5のアイソレータの構造について検討すると、上述したように、実験例1のアイソレータは、板状磁性体と中心導体と絶縁シートが相互に密着しており、これは本発明の理想的な構造を備えた実施例といえるものである。

また、実験例2及び4のアイソレータでは、一部に隙間が存在するものの、板状磁性体に入力側の第1中心導体が密着ないし接触した構造を有しており、本発明の構造を備えた実施例といえるものである。

一方、実験例3及び5のアイソレータは、板状磁性体上に出力側の第2中心導体が密着ないし積層した構造を有しており、本発明の構造を有しておらず、比較例といえるものである。

### 【0061】

次に図8において、周波数890MHzで測定した結果を見ると、実験例1、2、4(実施例)のプロットが相互に近接しており、入力インピーダンスの実数部及び虚数部の値がほぼ同じような値を示していることが判る。

一方、実験例3及び5(比較例)のプロットは、実験例1、2、4(実施例)のプロットに対して横軸方向に約2Ω程度離れており、入力インピーダンスの実数部の差が広がっていることが判る。

### 【0062】

次に、周波数960MHzで測定した結果をみると、890MHzの場合に比べて、実験例1のプロットと実験例2及び4のプロットとが横軸方向に若干離れており、インピーダンスの実数部の差が若干広がっていることがわかる(いずれも実施例)。

また、実験例3及び5(比較例)のプロットは、実験例1(実施例)のプロットに対して横軸方向に約2Ω程度離れており、890MHzの結果と大差がないことが判る。

### 【0063】

従って、特に低周波数(890MHz)側において、実験例1、2、4(実施

例) と、実験例3, 5(比較例)との比較では、入力インピーダンスの実数部に大きな差があり、入力インピーダンスにばらつきが生じていることが判る。

また、実験例1, 2, 4(実施例)の間では、入力インピーダンスのばらつきが少なくなっていることがわかる。

#### 【0064】

(実験例6～10の測定結果)

次に、実験例6～10のアイソレータの構造について検討すると、これらのアイソレータは、中空ヨークの大きさが何れも5ミリ角であり、実験例1～5よりも一回り大きなものである。

また、実験例6、7、9のアイソレータは、板状磁性体に入力側の第1中心導体が密着ないし接触した構造を有している。更に、実験例3及び5のアイソレータは、板状磁性体上に出力側の第2中心導体が密着ないし積層した構造を有している。

#### 【0065】

次に、図9において、周波数890MHzで測定した結果を見ると、実験例6～10のプロットがいずれも相互に近接しており、アイソレータ構造が相互に異なるにも関わらず、入力インピーダンスの実数部及び虚数部の値がほぼ同じような値を示していることが判る。

同様に、周波数920、960MHzにおいても、実験例6～10の入力インピーダンスの実数部及び虚数部の値がほぼ同じような値を示していることが判る。

#### 【0066】

このように、実験例6～10の5ミリ角のアイソレータは、実験例1～5の4ミリ角のアイソレータに比べて、入力インピーダンスに対するアイソレータの構造の影響が少ないことが判る。これは、5ミリ角のアイソレータは、4ミリ角のものに比べて、板状磁性体及び中心導体のサイズが一回り大きいため、中心導体の導体長を比較的長くすることが可能になって大きなインダクタンスを得ることができ、そのため板状磁性体に対する中心導体の取付精度が多少ばらついたとしてもインダクタンスの変動が相殺され、入力インピーダンスのばらつきが低減し

たためと考えられる。

### 【0067】

即ち、4ミリ角の小型のアイソレータは、中心導体の導体長が短いため、インダクタンスが5ミリ角のものより小さくなり、そのため板状磁性体に対する中心導体の取付精度のばらつきがインダクタンスの変動に直接的に影響する。このインダクタンスの変動の傾向は、アイソレータのサイズが小さくなるにつれて大きくなる。従って、4ミリ角以下のアイソレータでは、板状磁性体に対する入力側の第1中心導体の取付精度を高める必要があり、そのためには板状磁性体に第1中心導体を直接に密着させる本発明の構成が最も望ましいといえる。

以上より、本発明の構成を採用することにより、入力インピーダンスのばらつきが少ない4ミリ角以下の小型のアイソレータが得られること判る。

### 【0068】

#### 【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明の非可逆回路素子によれば、入力側となる中心導体が、他の中心導体よりも板状磁性体側に位置して板状磁性体に直接に接しているので、入力側の中心導体と板状磁性体との間に隙間が生じるおそれがなく、このため、入力側の中心導体のインダクタンスのばらつきを低減して非可逆回路素子の入力インピーダンスのばらつきを抑制することができる。

### 【0069】

また本発明の非可逆回路素子によれば、非可逆回路素子を構成する中空ヨークが、4mm角以下の略直方体であり、このような小型の非可逆回路素子において、入力側となる中心導体を板状磁性体に密着させることで、入力側の中心導体のインダクタンスのばらつきを効果的に低減して非可逆回路素子の入力インピーダンスのばらつきをより抑制することができる。

### 【0070】

また本発明の通信機装置によれば、入力インピーダンスが安定した上記の非可逆回路素子を備えているので、送信回路部とアンテナとの間のインピーダンスマッチングを容易に行うことができ、通信機装置の通信能力の向上を図ることができる。

**【図面の簡単な説明】**

**【図1】** Aは本発明の第1の実施の形態に係るアイソレータの一部分を取り除いた状態を示す平面図、Bは同アイソレータの断面図。

**【図2】** 本発明に係るアイソレータに用いられる磁性体基板の一例を示す平面図。

**【図3】** 本発明に係るアイソレータに用いられる電極部の展開図。

**【図4】** Aはこの種のアイソレータが備えられる電気回路の一例を示す図、Bはアイソレータの動作原理を示す図。

**【図5】** 本発明に係るアイソレータの電極部の第2の例を示す図。

**【図6】** 本発明に係るアイソレータの電極部の第3の例を示す図。

**【図7】** 本発明に係るアイソレータの他の実施の形態を示す分解斜視図。

**【図8】** 実験例1～5のアイソレータの周波数毎のインピーダンスの測定結果を示すグラフ。

**【図9】** 実験例6～10のアイソレータの周波数毎のインピーダンスの測定結果を示すグラフ。

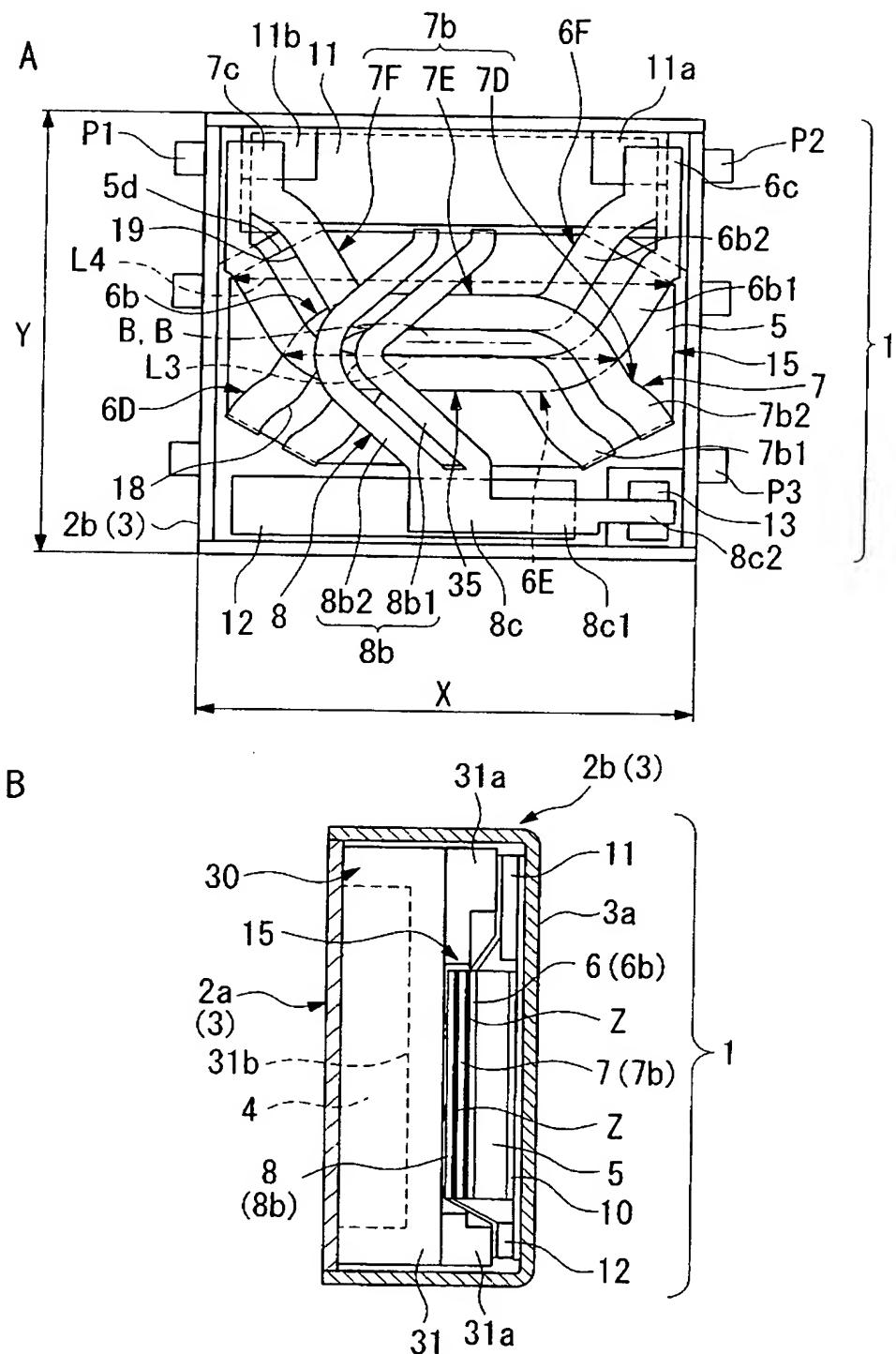
**【符号の説明】**

1, 70…アイソレータ（非可逆回路素子）、3, 72…中空ヨーク、4, 75…磁石部材、5, 65…板状磁性体、6b…第1中心導体（入力側となる中心導体）、7b…第2中心導体（出力側となる中心導体）、10…共通電極、11, 12, 58, 59, 60…整合用コンデンサ、13, 61…終端抵抗、40…アンテナ、47…送信回路（送信回路部）、L3…両中心導体の重複部分の長さ、L4…磁性体基板の他面に重なる中心導体部分の中心導体部分の長さ。

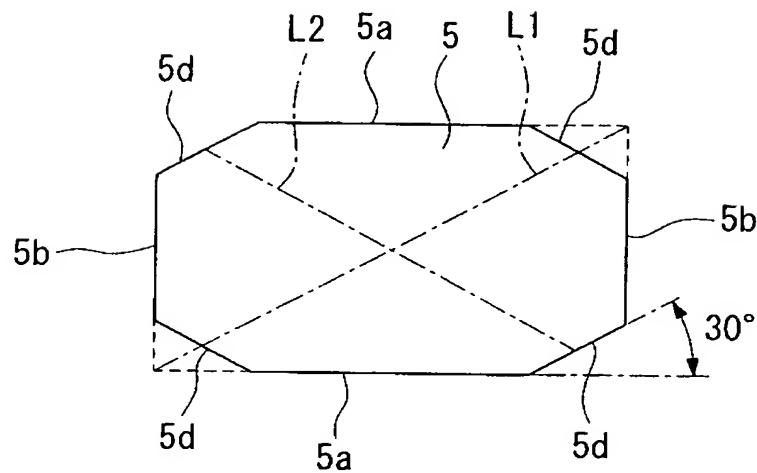
【書類名】

図面

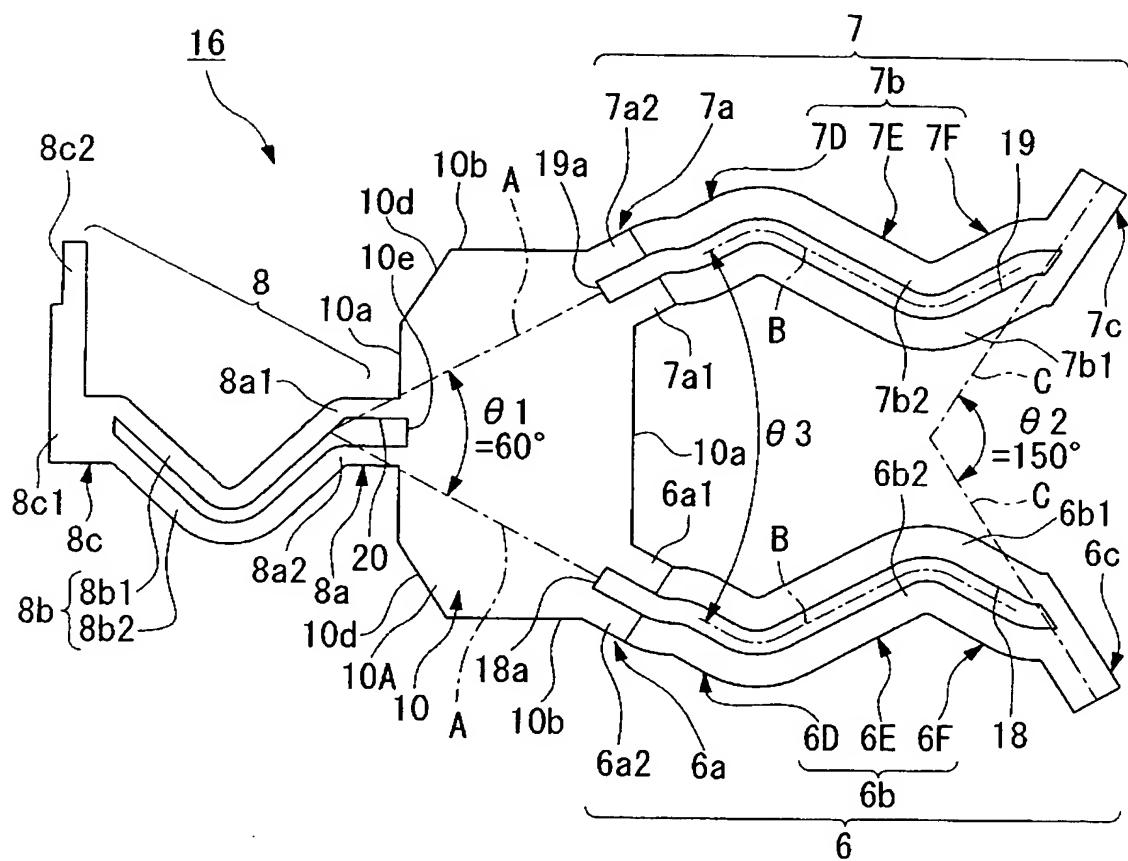
【図 1】



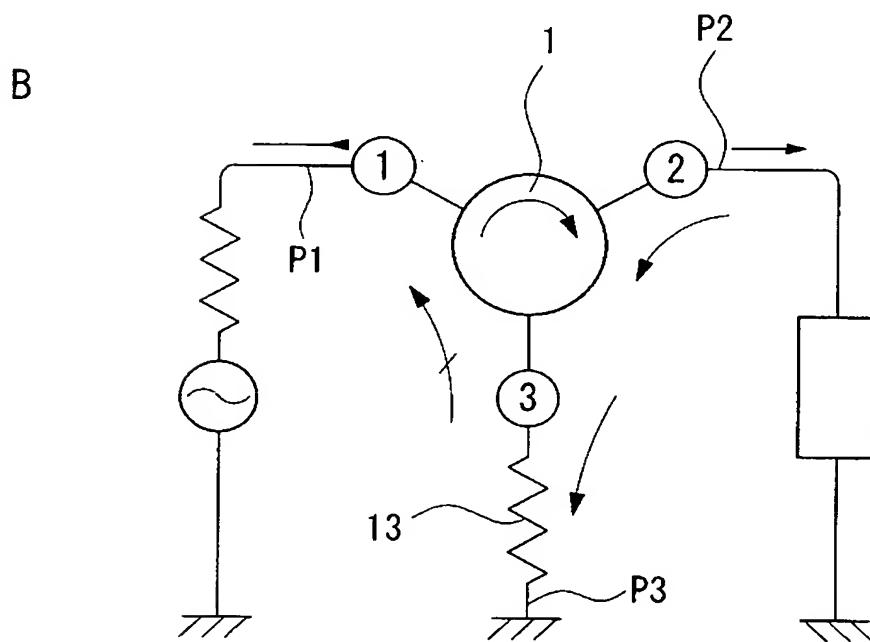
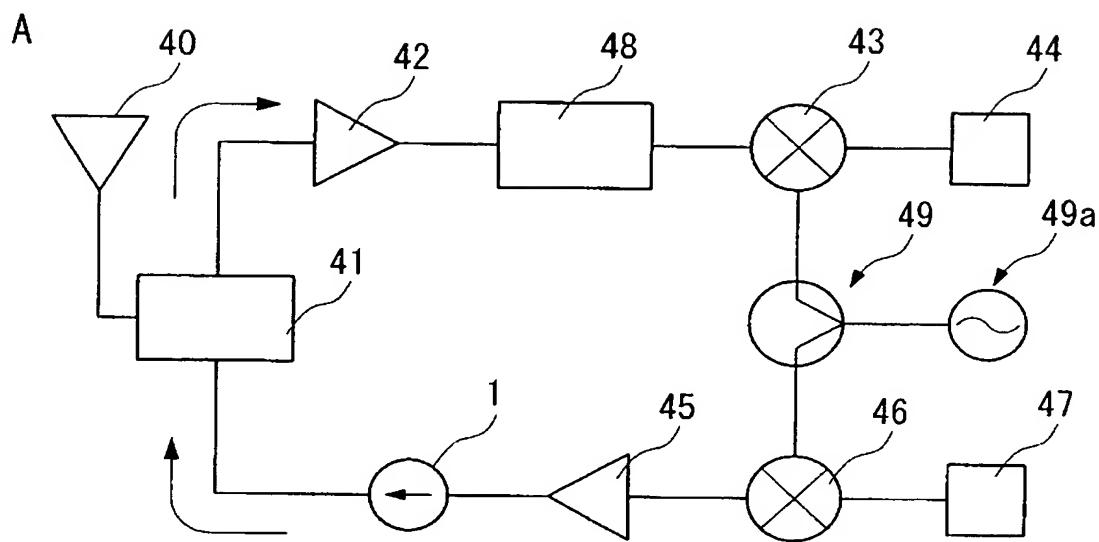
## 【図2】



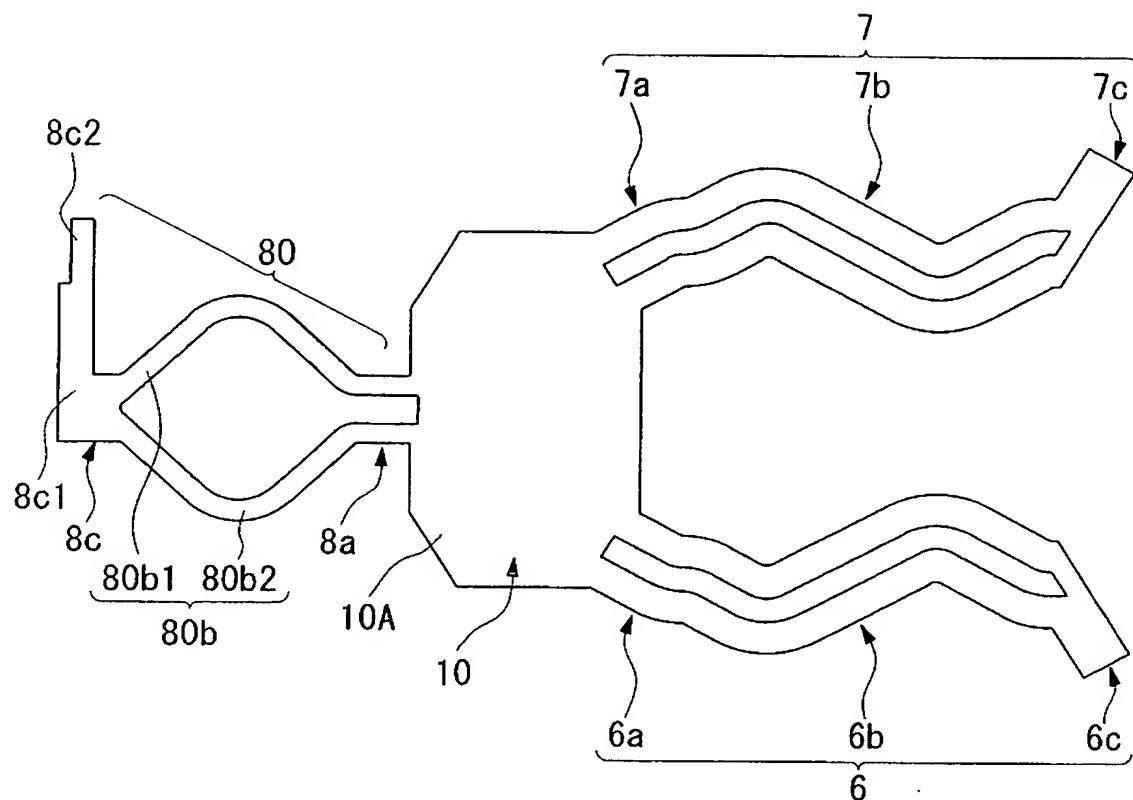
【図3】



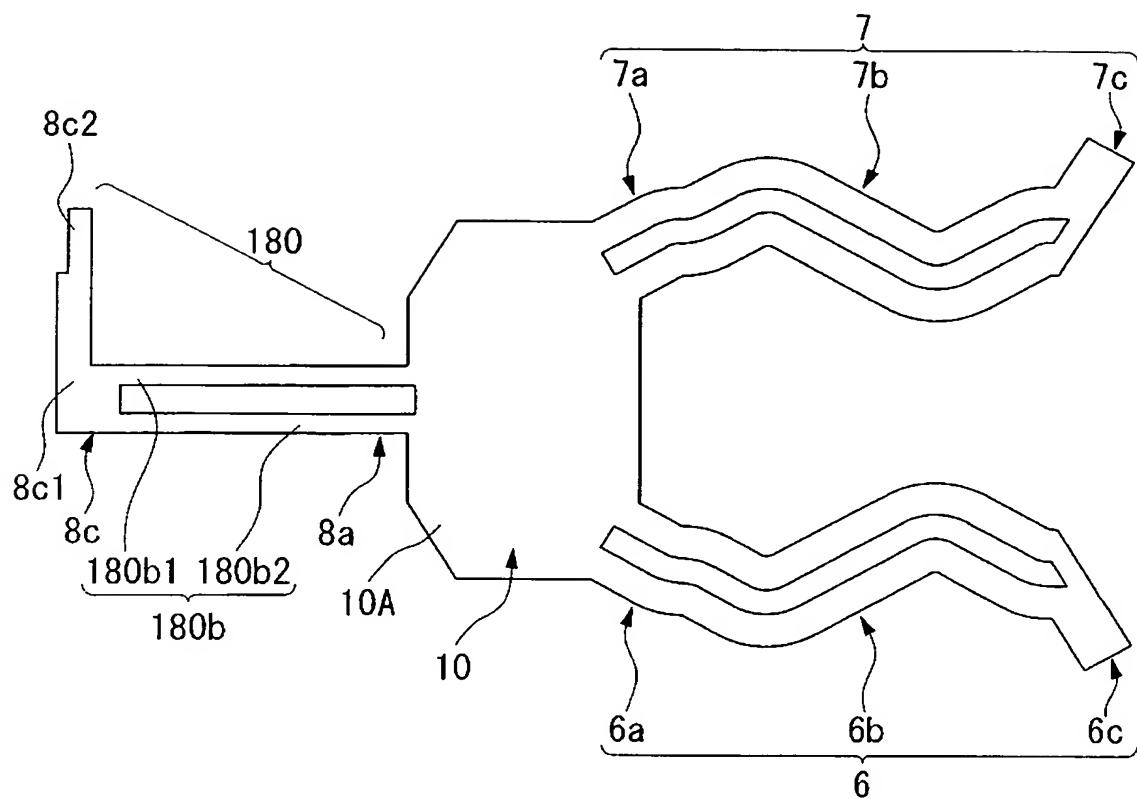
【図 4】



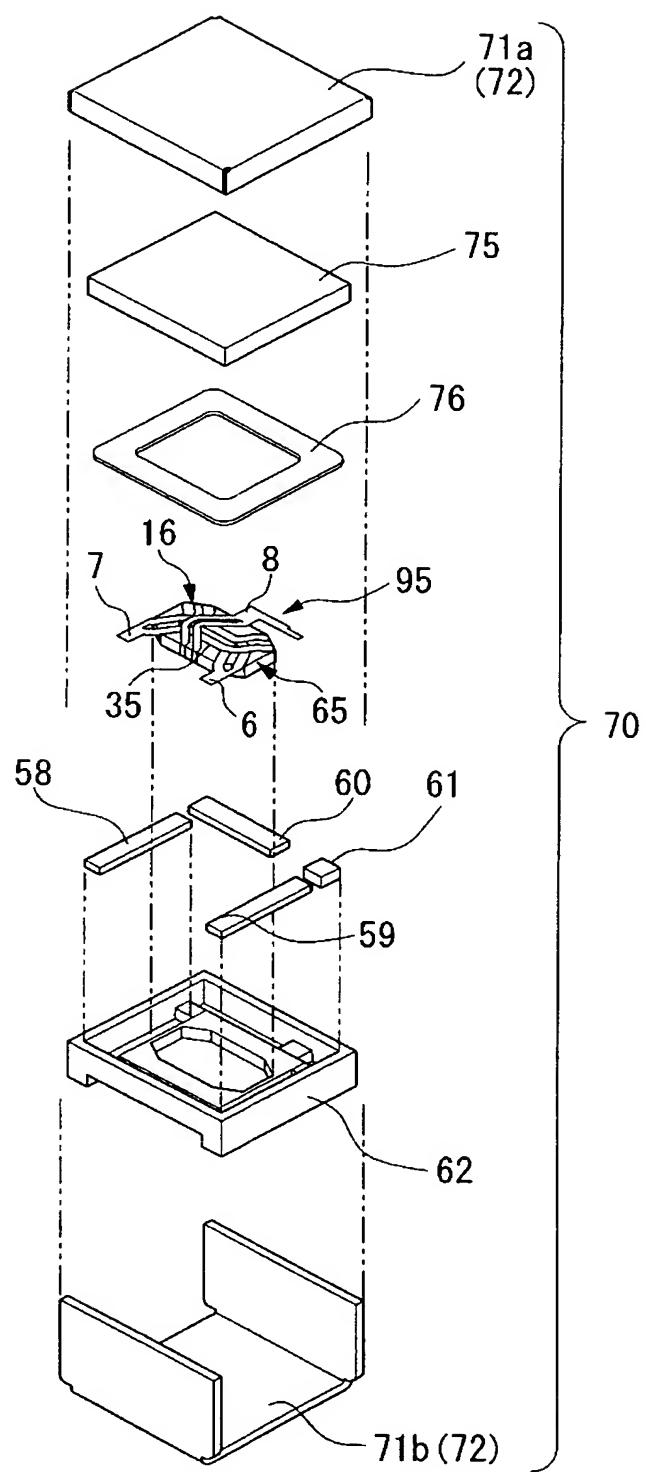
【図 5】



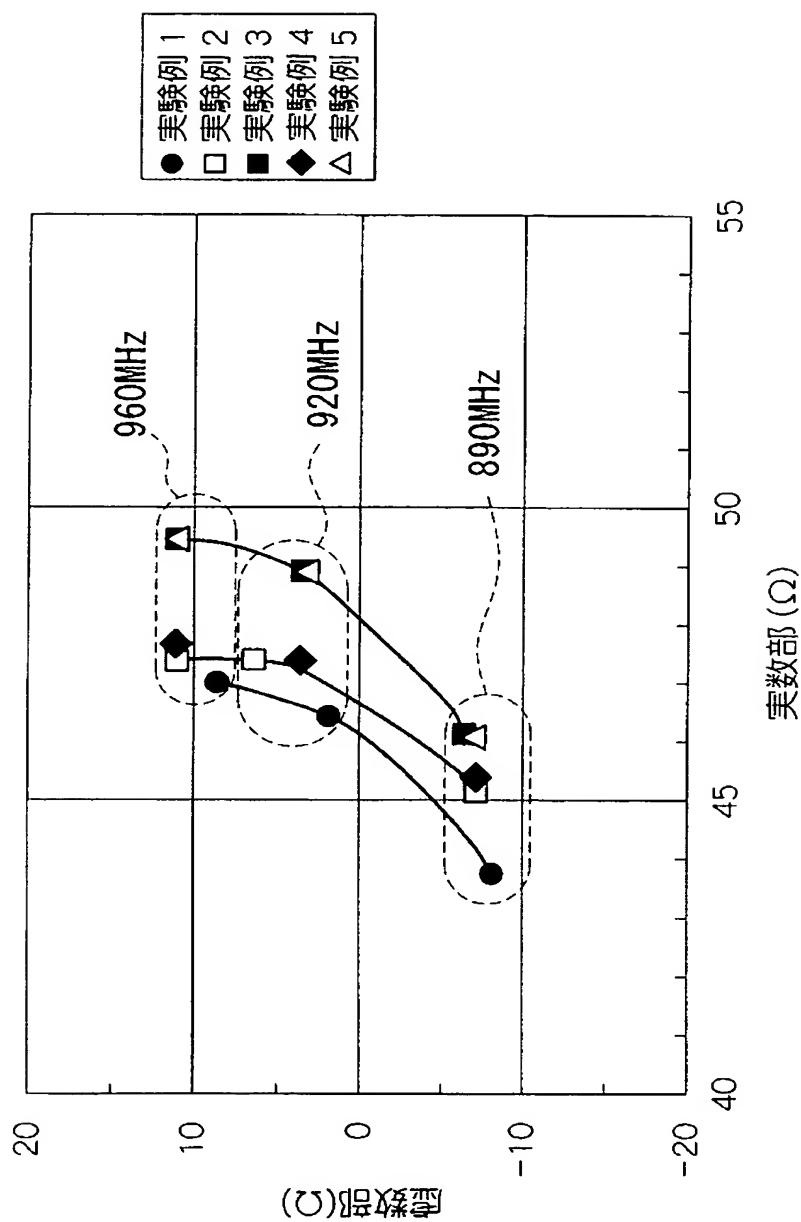
【図6】



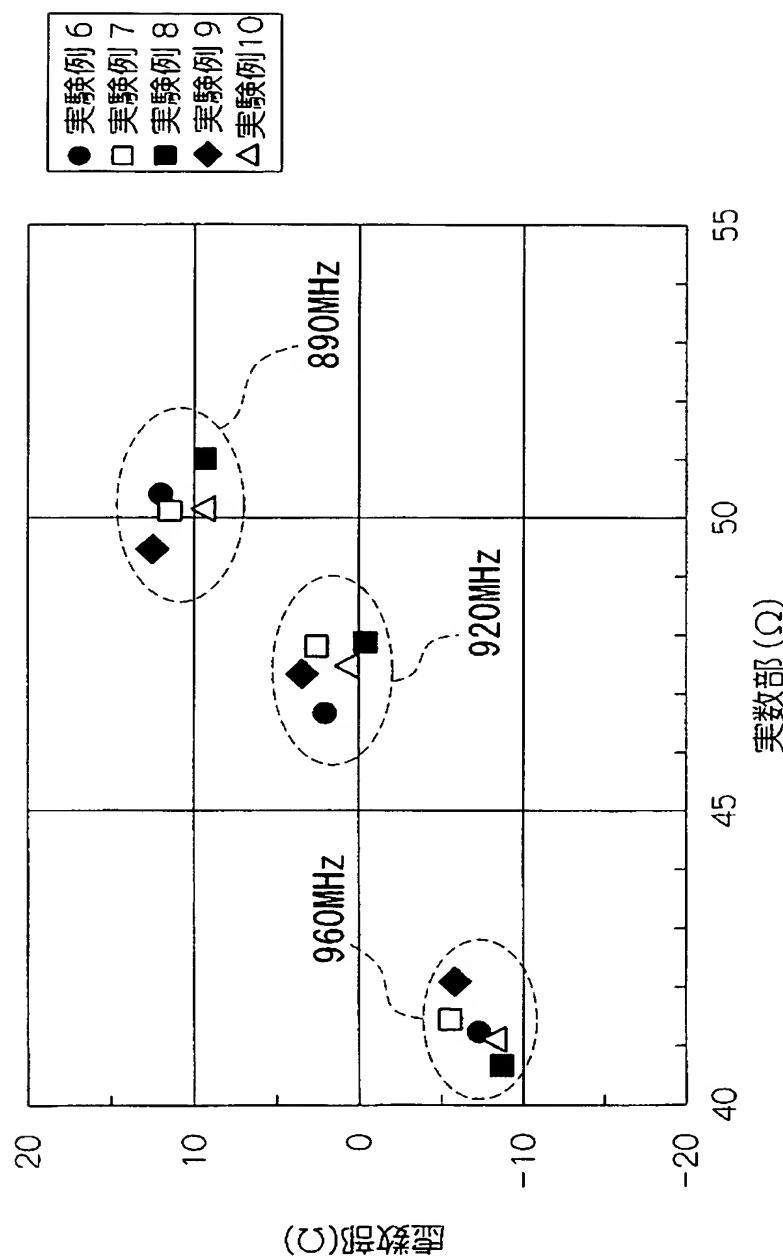
【図 7】



【図8】



【図9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 小型で入力インピーダンスのばらつきが小さい非可逆回路素子及びアイソレータを提供する。

【解決手段】 板状磁性体5の一面側に共通電極が配置され、共通電極から3方向に延出形成された3つの中心導体6b、7b、8bが、板状磁性体5を包むように板状磁性体5の他面側に折曲されるとともに、中心導体6b、7b、8bが他面側で相互に所定の角度でもって交差されてなり、各中心導体6b、7b、8bのうち、入力側となる中心導体6bが、他面側において他の中心導体7b、8bよりも板状磁性体5側に位置するとともに板状磁性体5に直接に接していることを特徴とする非可逆回路素子1を採用する。

【選択図】 図1

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-289694
受付番号	50201482350
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0096
作成日	平成 14 年 10 月 3 日

## &lt;認定情報・付加情報&gt;

## 【特許出願人】

【識別番号】	000010098
【住所又は居所】	東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号
【氏名又は名称】	アルプス電気株式会社

## 【代理人】

【識別番号】	100064908
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 23 番 3 号 OR ビル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	志賀 正武

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100108578
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 23 番 3 号 OR ビル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	高橋 詔男

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100089037
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 23 番 3 号 OR ビル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	渡邊 隆

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100101465
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 23 番 3 号 OR ビル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	青山 正和

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100094400
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 23 番 3 号 OR ビル 志賀国際特許事務所

次頁有